

特集：Eーディフェンス特集

Eーディフェンスでの次世代RC造建物実験 10層建物の基礎すべり構造実験

地震減災実験研究部門 主任研究員 佐藤 栄児



はじめに

防災科研では、10階建て鉄筋コンクリート造建物による実験を2015年11月から12月にかけて実施しました。この実験は、大地震後においても建物の継続使用を可能とするための技術的知見の取得を目的としています。震災後における建物の継続使用のための1つの方法として、基礎すべり構法を検証し、各種データを取得しました。また比較のため、従来の基礎固定条件の実験も加えて実施し、基礎すべり構法との応答性状の比較や各部材の損傷過程の把握および損傷や応答の評価方法の検討も試みました。

試験体概要

本実験では、図1に示す10階建て鉄筋コンクリート造建物試験体を用いて振動台実験を行いました。試験体の平面寸法は、基準階で長辺方向13.5m、短辺方向9.5mであり、スパンは長辺方向では4.0m×3スパン、短辺方向では3.1m、1.8m、3.1mの3スパンです。階高は1階が2.80m、2階～4階が2.60m、5階～7階が2.55m、8階～10階が2.50mで、震動台床面からの試験体の最高部までの高さは27.45mとなり、これまでのEーディフェンスで実施した試験体としては最大の高さとなり、世界で最も高い振動実験用の試験体となります。長辺方向は柱と梁で構成される純フレーム構造、短辺方向は1階～7階に連層耐震壁を持つフレーム構造です。

まず、試験体基礎梁の底面の柱位置16箇所には鉄製の板（鉄製支承、図2）を組み込み、震動台に固定した基礎コンクリートの上に試験体をこの鉄製支承を介して載せただけとした基礎すべり構法で振動台実験を実施した。この基礎すべり構法は、ある程度の地震が起きると、上部建物が基礎コンクリート上を滑り、地震力が上部建物に加わらないため、被害を大幅に軽減することが期待できます。

次に比較のため、試験体基礎梁を震動台に固定した基礎固定状態での振動台実験も実施しました。



図1 10階建て鉄筋コンクリート造建物試験体



図2 鋳鉄支承

実験結果

基礎すべり構法と基礎固定構法時の実験結果として、各層の層間変形角を図3に示します。基礎すべり構法実験でのJMA神戸波（兵庫県南部地震 神戸海洋気象台観測波）100%加振による最大層間変形角はフレーム方向で0.0060rad (1/170)、壁方向で0.0030rad (1/330)となり、加振後の固有周期はフレーム方向で0.87秒、壁方向は0.69秒となりました。躯体の損傷は、主に2階から5階の梁端部やスラブ、柱中間部等に幅0.05mm以下のヘアクラックが生じた程度で、基礎すべりによる大きな損傷低減効果が確認されました。

一方、基礎固定状態でのJMA神戸波100%加振による最大層間変形角はフレーム方向で0.0305rad (1/33)、壁方向では0.0150rad (1/67)、加振後の固有周期はフレーム方向で2.43秒、壁方向は1.13秒と、それぞれ初期固有周期0.57秒に比べて大きく伸びています。加振後の躯体の損傷についても、柱梁接合部の破壊（図4）が進行してかぶりコンクリートの剥落が生じ、壁方向では連層壁脚部の圧縮側コンクリートに圧壊が生じました。耐震構造実験では、現行の耐震基準（2015版RC規準）で安全と判断される柱梁接合部でも極大地震では大きな損傷が発生することが確認されました。

今後

今回の実験で、基礎すべり構法の有効性は確認されました。しかし、基礎が滑ると同時に浮き上がりの発生と基礎の回転による捻じれとそれによる周辺構造物への早期衝突などの問題点も明らかになりました。これらの解決のため、今後最適な設計法の検討が必要になってきます。

また、基礎固定構法では、極大地震時の接合部等の大きな損傷を抑制する方法の検討が必要であり、更に損傷を受けた構造物の補修性なども検討も必要であると考えています。

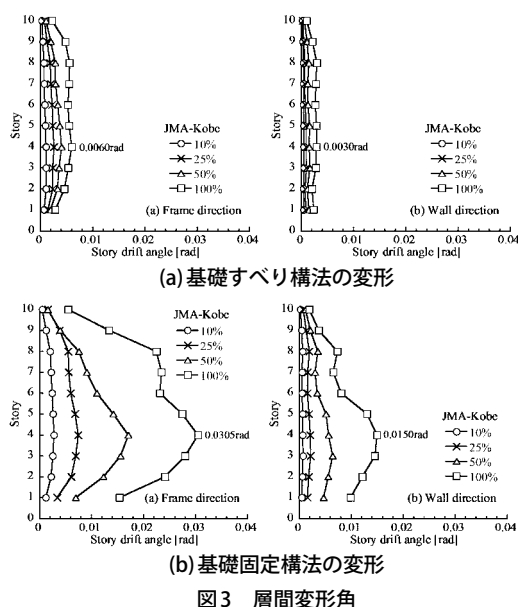


図4 耐震実験時の構造物損傷（柱梁接合部）